Aus der chirurgisch-orthopädischen Klinik des Städt.
Krankenhauses-Nord zu Dortmund. (Chefarzt Prof. Dr. R. Sommer).

Ueber Brüche des Fersenbeins

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung des Doktorgrades
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich Wilhelms Universität
zu Bonn.

vorgelegt am 15. Juli 1939
von

Wilhelm Paulich
Arzt aus Dortmund.

1939

Druck: Heinrich Pöppinghaus o. H.-G., Bochum-Langendreer.

Gedruckt mit Genehmigung
der mediz. Fakultät der Univ. Bonn.

Referent: Prof. Dr. Freihr. v. Redwitz.
Korreferent: Prof. Dr. Siebke.

Weitaus die Mehrzahl der stumpfen Fußverletzungen sind reine Distorsionen, Zerrungen der Bänder und Stauchungen des Knochengerüstes. So mannigfaltig sind aber auch die Brüche des Fusses, wie sein Aufbau aus den einzelnen Fusswurzelknochen. Sie sind meistens schwere Verletzungen und verursachen in den Endausgängen für lange Zeit, oft für immer eine Gestalts- und Funktionsveränderung und damit eine erhebliche Erwerbsverminderung.

Unter den isolierten Brüchen der Fußwurzelknochen sind die des Fersenbeins die folgenschwersten, weil die Zertrümmerung dieses Knochens für den Fuß die Zerstörung des hinteren aufsteigenden Gewölbebogens und damit auch der Auftrittsfläche bewirkt; sie sind aber auch die interessantesten, sowohl in Hinsicht auf die Entstehung, auf die Art und Erfolge der Behandlung als auch auf die Begutachtung der Restzustände, vor allem unter Berücksichtigung der wichtigen Frage nach der Renten- und Invaliditätseinschätzung.

Ueber die Brüche der Fußwurzelknochen, vor allem des Fersenbeins, liegt ein reichhaltiges Schrifttum vor, ausgelöst vor allem durch die experimentellen Arbeiten von Golebiewski, A. Schmitt, Mertens und Tietze, duch eine vielseitige Arbeit von Kaufmann, weiter aber durch die Klärung des Entstehungsmechanismus von zur Werth und Werner, und die zahlreichen Behandlungsvorschläge, die vor allem von Böhler und Westhues ausgebaut wurden.

Da der größte Teil der Ferseneinbrüche durch Fall auf die Füße aus minderer oder größerer Höhe entsteht (von Leitern, Gerüsten, Dächern, steilen Treppen u. s. w.), wie sie als Unfallfolge bei den verschiedensten Berufen beobachtet werden, läßt sich der Entstehungsvorgang aus der Wirkung von zwei, in entgegengesetzter Richtung am Fersenbein angreifenden, durch bestimmte Bedingungen abnorm gesteigerten Kräften erkennen, deren außergewöhnlicher Belastung der Knochen nicht gewachsen ist. Als typische Verletzung findet man den Fersenbeinbruch auch bei Bergleuten nach Reißen des Förderseiles, wenn der Förderkorb auf die Sohle aufschlägt, ferner bei Ballonfahrern, wenn der Korb bei unglücklichem Landungsmanöver hart auf den Boden aufsetzt. Im Seekrieg sahen Magnus und zur Verth morphologisch ähnlich entstehende Verletzungen durch schlagartiges Heben des Decks bei Explosionen von Geschossen

oder Minen unter Deck, auf dem der Verletzte stand.

Es gibt aber auch Fälle, wo ein Bruch des Fersenbeins durch direktes Trauma entsteht, so insbesondere im Bergbau durch Steinfall, Fall einer Lampe auf die Ferse, eines Rutschenteiles und durch Quetschungen zwischen zwei Gegenständen u. s. w.

Aus den angeführten Unfallereignissen ergeben sich ohne weiteres die hauptsächlich von der Verletzung betroffenen Berufsarten. In der überwiegenden Mehrzahl sind die Arbeiter des Baugewerbes daran beteiligt, Maurer, Handlanger, Zimmerleute, Dachdecker, Maler; neben den erwähnten Bergleuten auch Schornsteinfeger, Fensterputzer, kurz Berufe, die ihre Arbeit in gewisser Höhe und auf Leitern ausführen.

Während bei Sportlern (z. B. Stabhochspringern) die Verletzung des Fersenbeins recht selten ist, da diese, wie dies bei einem vorbereiteten Tiefsprung typisch, eine kauernde Haltung einnehmen und mit dem Vorfuß nur den Boden berühren und vor allem innerlich auf den Aufschlag eingestellt sind, kommt es in der Mehrzahl der Fälle dann zu Fersenbeinfrakturen, wenn das Unfallereignis plötzlich, überraschend und aus unvorbereiteter Stellung den Verletzten trifft. Der Körper fällt gestreckt meist senkrecht in die Tiefe, wobei der sich etwa in Rechtwinkelstellung befindliche Fuß voll mit der Fußsohle bezw. der Hacke aufstößt. Die lebendige Kraft des fallenden Körpers kommt durch die Tibia auf das Fußgewölbe voll zur Auswirkung.

Die durch die Fallhöhe und -geschwindigkeit stark vergrößerte Schwerkraft des Körpers und die bei dem Aufschlag auf den Boden auftretende, entgegengesetzt wirkende Bremskraft übersteigen in ihrer Auswirkung das begrenzte Maß der für physiologische Belastung, wie Stehen, Gehen und Springen, erforderlichen Knochenfestigkeit und führen so den Bruch herbei.

Die Häufigkeit der isolierten Fersenbeinbrüche wurde in der Zeit vor Röntgen sehr niedrig eingeschätzt. Golebiewski, Baer und Lemmen geben an, daß der Fersenbeinbruch meist mit einem Bruch des Sprungbeins oder der Knöchel verbunden sei. Seitdem aber das Röntgenbild zur Diagnose der Fraktur wohl allgemein herangezogen wird, überwiegt die Zahl der isolierten Kalkaneusfrakturen erheblich die mit anderen Frakturen komplizierten Fälle, wenngleich auch heute Fehldiagnosen noch häufig sind.

Wenn bei der größten Zahl der Fälle hauptsächlich ein Bruch des Fersenbeins auftritt ohne Beschädigung des durch die gleiche Gewalt getroffenen Sprungbeins, so läßt sich dieses aus dem anatomischen Aufbau des letzteren, der festeren Struktur und der meißelähnlichen Gestalt erklären, die hierdurch ihre Druckwirkung hauptsächlich auf den subtalären Anteil des Fersenbeins übertragen, die vordere obere Gelenkfläche und den Proc. anterior.

So wurden auch bei dieser Arbeit nur isolierte Fersenbeinbrüche zur Untersuchung herangezogen, vor allem aber, um die noch später zu besprechende Renteneinschätzung nicht durch komplizierte Zahlen zu verwischen.

Die Angaben über die Häufigkeit des Fersenbeinbruches im Vergleich zu anderen vorkommenden Frakturen gehen mehr oder weniger auseinander. Während Golebiewski eine Frequenz von 3,8 % und Ehret eine von 2,3 % angeben, liegen die Zahlen bei Lemmen (1,8 %), Vökler (1,7 %), Plagemann (1,5 %) bedeutend niedriger. Nach dem neuesten statistischen Material wird man den prozentualen Anteil auf 1,5—2,5 % annehmen müssen.

Unter den Verletzten befinden sich vorwiegend Männer, und zwar bestimmter Berufe, ein Umstand, der den Gedanken einer Berufserkrankung nahelegt.

Bei Berücksichtigung der Altersverhältnisse wird hauptsächlich das vierte und fünfte Jahrzehnt betroffen; Kaufmann berichtet von 54 % seiner Fälle, während Tietze auf 64 % kommt. Bei Durchsicht meiner Fälle liegt das Durchschnittsalter bei 38,8 Jahre, das 4. und 5. Jahrzehnt ist mit 50 % beteiligt.

Wahrscheinlich haben die Verletzungen dieser Altersstufe ihren Grund in der sich schon zu dieser Zeit abspielenden Veränderung des Knochenkalkgehaltes, des Trabekelsystems und der damit verbundenen Elastizitätsverminderung.

Ob das rechte Fersenbein über das linke bei der Zahl der Unfälle überwiegt oder umgekehrt, läßt sich nicht behaupten. Anscheinend sind beide Seiten ungefähr gleich häufig betroffen.

Die Symptome der ausgeprägten Kalkaneusfraktur geben ein außerordentlich charakteristisches Bild, gleichwohl wird die Verletzung erfahrungsgemäß häufig noch verkannt. Wird doch öfter das Vorhandensein einer einfachen Quetschung, Distorsion oder Bänderzerrung angenommen, bis die lange Dauer der Beschwerden oder die nachfolgende Veränderung des Fußbildes eine nachträgliche Röntgenuntersuchung veranlassen, die den Fall aufklärt.

Wie bei jeder anderen Fraktur haben auch beim Fersenbeinbruch die Erscheinungen der frischen Verletzung für ihre sofortige Erkennung die größte Bedeutung.

Die Anamnese ist eindeutig, Sturz auf die Füße, bei der schon eine Höhe bis zu ½ m genügen kann, oder direkte Beschädigung der Fersenbeingegend.

Als subjektive Symptome finden sich das Gefühl eines Ruckes oder Risses in der Ferse im Moment des Aufschlagens, sowie außerordentliche Schmerzhaftigkeit beim Versuch auf dem Fuße zu stehen oder zu gehen. Bei Bewegung des Fußes besteht ein Gefühl der Spannung und Schwere im Bereiche des unteren Sprunggelenkes und der Ferse, das wohl auf den sofort auftretenden Bluterguß zurück-

zuführen ist. Bruchschmerz an den betroffenen Stellen fehlt nie, doch braucht er nicht so heftig zu sein, daß er das Gehen und Stehen unmöglich macht; sind doch zahlreiche Fälle beschrieben, wo Leute mit wenig ausgeprägtem Längs-, Quer- oder Schiefbruch nach dem Unfall noch umherliefen, bis die mit der steigenden Vergrößerung des Blutergusses an Intensität zunehmenden Schmerzen sie zum Arzt führten.

Aber auch die bei anderen Brüchen beobachteten klassischen Symptome, wie Haematom, Deformität, Dislokation, Funktio laesa, umschriebener Druckschmerz, abnorme Beweglichkeit und Krepitation sind auch hier zum größten Teil immer vorhanden.

Am deutlichsten sind die Zeichen des Blutergusses, der sich stets rasch nach der Verletzung ausbildet und seine Erklärung darin findet, daß die Bruchlinien gewöhnlich durch die Eintrittsstelle des weiten Foramen nutricium am Kalkaneus in der Gegend des Sulcus verlaufen. Die durch den Bluterguß entstehende Schwellung und Blauverfärbung erscheint zuerst unter dem äußeren Knöchel, dann gürtelförmig weiterschreitend in den Furchen der Achillessehne und hinter und unter dem Innenknöchel, bis sie schließlich als Fußsohlenhaematom sich als typisch erweist.

Das Fußgewölbe ist in vielen Fällen abgeflacht, weil das Fersenbein den hinteren aufsteigenden Gewölbebogen bildet, oder aufgehoben, z. T. sogar konvex, wenn das hintere Fragment, wie dies bei der Abscherung beobachtet wird, durch Belastung oder Muskelzug hochgedrängt oder nach oben umgeklappt wurde. Die Ferse selbst ist isoliert aufgetrieben und infolge der Druckeinwirkung seitwärts, nach medial und lateral verbreitert. Die Malleolen stehen schon inspektorisch oder bei Messung tiefer als auf der gesunden Seite; der Fuß steht in geringer Dorsalextensionsstellung, weil der Zug der Achillessehne ausgeschaltet ist. Das normale Knöchelrelief ist undeutlich oder fehlt, weil seine Plastik durch die rasch auftretende Schwellung verwischt wird.

Aktive Bewegungen im oberen Sprunggelenk, vor allem Dorsalflexion sind möglich, dagegen sind Pro- und Supination äußerst schmerzhaft und werden aktiv nicht ausgeführt. Das Talokruralgelenk ist also unbeteiligt, während das Talotarsalgelenk in seiner Funktion behindert ist. Krepitation und abnorme Beweglichkeit sind dagegen nur selten nachweisbar. Kaufmann beobachtete in einzelnen Fällen abnorme Beweglichkeit und Federung der Außenwand des Fersenbeins, nachdem er die Schwellung unterhalb des Knöchels durch Streichung nach vorne und hinten wegmassiert hatte.

Sehr augenscheinlich sind unter den sofort mit Eintritt des Bruches vorhandenen funktionellen Störungen der schwerfällige, plattfußähnliche Gang, besonders nach Brüchen im oberen Anteil des Fersenbeinkörpers, der sogenannten Abrißfraktur, und die

Störung der normalen Beweglichkeit im unteren Sprunggelenk, wenn seine Gelenkflächen mitbeschädigt sind, oder bei Kombinationsfrakturen mit anderen Fußwurzelknochen.

Die Verbreiterung des Fersenbeins bei Kompressionsfrakturen hat B ö h l e r röntgenologisch bewiesen. Bei normalem Befund fand er im Durchschnitt eine Bereite von 30—35 mm, nach der Kompression Werte von 40—70 mm mit gleichzeitig einhergehender Spongiosaverdichtung. Er fertigt die Röntgenbilder in 2 Ebenen nach Möglichkeit als Stereobilder an, es genügt zu seiner Feststellung aber auch das gewöhnliche Aufnahmeverfahren. Bei unklaren Fällen läßt sich an dem Vergleichsbild mit der gesunden Seite oft eine Beschädigung des Knochens erkennen. Die medio-laterale Aufnahme gibt Aufschluß über die Spongiosastruktur (innere Stauchung nach B a e r), die Bruchlinien und Lokalisation der Fragmente, während die schräg plantardorsale Aufnahme — im Liegen läßt man durch den Verletzten den Fuß durch eine um den Vorfuß geschlungene Binde nach oben ziehen, um dadurch eine Dorsalbeugung des Fußes zu erzielen; der Zentralstrahl wird dann unter einem Winkel von 45 Grad auf die Plantarseite der Ferse eingestellt — zur Erkennung der Verbreiterung dient.

Die Einführung des Tubergelenkwinkels, der aus dem Röntgenbild abgelesen wird, durch B ö h l e r verdient für die Diagnose eine besondere Beachtung. Der Tubergelenkwinkel entsteht aus dem Schnittpunkt zweier Linien, von denen die eine die Verbindung der höchsten Stellen der oberen und vorderen Gelenkfläche bildet, während die andere die Verlängerung einer Linie ist, die durch die höchsten Punkte der Oberfläche des Fersenbeinkörpers geht. Die Größe des so entstandenen Tubergelenkwinkels schwankt unter normalen Verhältnissen um 27—33 Grad und ändert sich naturgemäß nach der Schwere des Unfalles, sodaß er kleiner wird und 0-Grad betragen kann, ja bei den schwersten Zertrümmerungsbrüchen sogar negative Werte annimmt, und zwar hauptsächlich dann, wenn der subtaläre Anteil, durch dessen höchste Punkte ja eine Gelenklinie geht, vollkommen zusammengestaucht ist und das Tuber verschont wurde.

Während ausgeprägte Fälle des Fersenbeinbruches außer dem Hinweis in der Anamnese schon allein auf den äußeren Anblick hin die Diagnose sichern, so sind aber auch leichtere Fälle differenzialdiagnostisch ohne größere Schwierigkeit gegen andere Verletzungen im Bereiche des Fußes abzugrenzen.

Eine Verstauchung des Fußes entsteht meist durch Uebertreten oder Umkippen des Fußes nach innen oder außen und geht nicht ohne Bänderverletzung mit entsprechendem Bluterguß ab. Seine Schwellung liegt am Vorderrand des Knöchels und reicht nach vorn hin auf den Fußrücken, während die Schwellung bei Fersenbeinbrüchen hinter und unter dem Knöchel liegt und sich nach hinten

ausbreitet. Die Bewegung im Sprunggelenk ist sehr schmerzhaft und kaum möglich, beim Fersenbeinbruch ist das obere Sprunggelenk frei beweglich.

Eine Fußquetschung ist die Folge einer stärkeren Gewalteinwirkung vorwiegend auf den Fußrücken, den inneren oder äußeren Fußrand und die Knöchelgegend. Nach kurzer Zeit läßt sich am Ort der Verletzung eine stärkere Schwellung und beginnende Blauverfärbung erkennen, die stark schmerzhaft ist und sich ringsum weiter verbreitet, während die Schwellung bei Fersenbeinbrüchen wie oben typisch verläuft.

Der Bruch des Außenknöchels hat seinen Grund ebenfalls in stärkerer Gewalteinwirkung oder ähnlich wie bei der Fußverstauchung. Die Schwellung zeigt sich meist stärker vor, über und hinter dem Knöchel. Der Hauptdruckschmerz liegt an der Bruchstelle selbst.

Die Ursache eines Talusbruches ist ähnlich der eines Fersenbeinbruches; hier zeigt sich die Schwellung aber im Bereiche des ganzen Fußgelenkes und Taluskopfes, Bewegung und Belastung des Fußes sind dabei sehr schmerzhaft und fast nicht möglich. Deutlich erkenntlich werden aber alle knöchernen Verletzungen im Röntgenbild.

Größere Schwierigkeit macht die Wahl einer geeignten Einteilung der überaus mannigfachen Formen der Fersenbeinfraktur. Wenn auch in den Gesichtspunkten, von denen die Einteilungen ausgehen, gewisse Übereinstimmungen bestehen, so hat doch beinahe jeder Autor auf diesem Gebiete seine eigene Einteilung angegeben.

Die einfachste Unterteilung besteht wohl in der anatomisch-röntgenologischen Trennung von Brüchen des Fersenbeinkörpers und denen seiner Fortsätze, wie sie schon von Golebiewski und Ehret (1896) angegeben und in der Arbeit von Werner wieder aufgegriffen ist.

Bei den Frakturen des Körpers unterscheidet man nach Art der Formzerstörung und des Entstehungsmechanismus die unvollständigen Kompressionsbrüche von den vollständigen Frakturen, den Abscherungsbrüchen, wobei selbstverständlich auch beide Arten kombiniert vorkommen können; d. h. man unterscheidet hierbei Brüche nur mit innerer Spongiosastauchung ohne direkte Bruchstellen oder Verletzung des Periostes, und solche mit direkten Bruchstellen und gleichzeitiger Zerreißung von Spongiosa und Periost.

Seltener sind die Brüche der Fortsätze des Fersenbeins, die zwar isoliert auftreten, meistens jedoch eine Teilerscheinung unter den verschiedensten Bruchformen sind. Der isolierte Bruch des Sustentaculum tali durch Abscherung entsteht hauptsächlich als Folge der den Fuß in Supinations-Adduktionsstellung treffenden Gewalt, wobei der Hauptstoß vor allem den medialen Anteil des Fersenbeins trifft. Der Abbruch zeigt sich in der Valgusstellung des Fußes, der

Talus tritt nach vorn und medial, sodaß das Fußgewölbe einsinkt, und die Folge der Pes planovalgus ist. Der Abriß des Proc. medialis des Tuber kalkanei ensteht entweder durch direkte Gewalteinwirkung oder durch Zug der kurzen Sohlenmuskulatur. Der Abbruch des Proc. trochlearis sive inframalleolaris beruht nach Bidder auf dem starken Zug des Lig. kalkaneo-fibulare, nach anderen durch direkte Verletzungen bei Distorsionen und Kontusionen. Die Fraktur des Proc. anterior ist ohne besondere Bedeutung.

Die Fersenbeinbrüche werden wohl meistens nach dem von Middeldorpf zuerst geprägten Ausdruck als Kompressionsfrakturen bezeichnet. Nach Werner entstehen ⅔ aller Fersenbeinbrüche durch Abscherung, während der Kompressionsbruch erst sekundär auftritt, und zwar dann, wenn die brechende Kraft durch die Abscherung noch nicht erschöpft ist; er unterscheidet eine vordere und hintere Abscherung, wobei regelmäßig bei der vorderen die Bruchlinie vom Sulcus kalkanei von vorn oben nach hinten unten, bei der hinteren Abscherung von vorn unten nach hinten oben zum Collum des Tuber kalkanei verläuft. Auch Matti hält den Ausdruck „Kompressionsfraktur" nur dann für richtig, wenn die Fraktur eine Folge der Kompression des Fersenbeins zwischen Unterlage und Sprungbein ist, sodaß das Fersenbein entweder mehrere Bruchlinien zeigt oder regellos zusammengedrückt wurde.

Das von Mertens aufgestellte Schema, das auch Bode und Schindler in ihren Arbeiten anführen, bezieht sich vor allem auf den Grad der Knochenschädigung; er unterteilt in leichte Brüche mit fehlenden oder undeutlichen Bruchlinien und Fissuren, in mittlere Brüche mit deutlichen Bruchlinien, aber ohne erhebliche Fragmentverschiebung, und endlich in schwere Brüche mit mehreren und stark verschobenen Bruchstücken. Diese Aufteilung ist zwar von Wert für die Beurteilung der Prognose und des Verlaufs, läßt aber die genetischen Verhältnisse außer Betracht.

Auf Grund der pathalogisch-anatomischen Verhältnisse des Fersenbeins, wie sie sich nach Röntgenbildern und Präparaten ergeben, zeichnet Kaufmann folgende Einteilung auf: Den horizontalen Längsbruch, den Schiefbruch, den Querbruch und mehrfach unregelmäßigen Bruch. Wegen ihrer Häufigkeit sind von den erwähnten Bruchformen die horizontale Längsfraktur und der Querbruch des Fersenbeinkörpers von Bedeutung. Nach Baer scheint die Längsfraktur zu den Abscherungsbrüchen zu gehören, da er annimmt, daß bei der Längstrennung des Fersenbeins das vordere innere Knochenstück „durch die Überbelastung des Beines vom hinteren äußeren außerhalb der plötzlichen Kraftwirkung liegenden Bruchstück abgeschert werde". Bei dem Querbruch verläuft die rBuchlinie vom Sulcus kalkanei schief nach hinten zum Proc. tuber. kalkanei, und er erscheint

gewöhnlich als vollständiger Bruch mit durchgehender Kontinuitätstrennung des Körpers. Der Schiefbruch ist als Kompromiß zwischen einem Längs- und Querbruch aufzufassen, während der mehrfach unregelmäßige Bruch in einer zertrümmerung der Corticalis in mehrere Teile besteht, und sich als Zertrümmerungsbruch dann findet, wenn es sich um eine Infraktion durch einkeilende Gewalt vom Talus her handelt.

Wenn auch diese Einteilung im Vergleich zu der erst angeführten, nach groben anatomischen Verhältnissen vorgenommene Unterscheidung in Brüche des Fersenbeinkörpers und die seiner Fortsätze, viel differenzierter und dabei brauchbarer ist, so halten sie sowohl zur Verth und Matti als auch König und Legouest nicht für ausreichend. Während die beiden letzteren den vertikalen Längsbruch in dieser Einteilung vermissen, hält zur Verth eine Erweiterung der Einteilung für notwendig, weil die schweren Kompressionsfrakturen nicht genügende Würdigung gefunden hätten, unter Berücksichtigung der verschiedenen schweren Arten dieser Brüche, die er vor allem nach der im Moment des Aufprallens eingenommenen Fußstellung vornimmt, der sich auch Matti anschließt. So findet man: den Plantarflexionsbruch, den Dorsalflexionsbruch und den Verdrängungsbruch. Diese Bezeichnungen deuten schon, als Ausdnuck der schwersten Arten der Kompressionsbrüche, auf die Angriffspunkte der Frakturgewalt hin, die sich jeweils durch die Verlagerung des Schwerpunktes infolge der eingenommenen Fußstellung in bestimmte Richtung auswirkt.

Die Fraktur des Tuber kalkanei, der sogenannte Abriß- oder Entenschnabelbruch, entsteht aktiv durch übermäßigen Zug der Wadenmuskulatur oder passiv durch heftigen Schlag auf die Achillessehne. Es kommt hierbei zu Einrissen am oberen Anteil des Tuber, sei es nun, daß nur eine schmale, schalenförmige Knochenlamelle parallel dem Verlauf der Knochenbälkchen abgetrennt wird (Matti) oder aber auch, daß ein im Röntgenbild als Dreieck oder Entenschnabel sich darstellendes Fragment unvollständig gelöst oder infolge des Zuges der Wadenmuskulatur heraufgezogen und umgeklappt wird, wobei die Bruchlinie ober- und unterhalb des Ansatzes der Achillessehne beginnend schräg nach vorn oben verläuft.

Auch Böhler geht in der Unterteilung der Bruchformen des Fersenbeins vorwiegend von anatomischen Erwägungen aus und unterscheidet 8 Brucharten, die besonderer Behandlungstechnik bedürfen. Durch Einführung des Tubergelenkwinkels gebührt diesem Schema zweifellos der Vorzug. Es vernachlässigt das ohnehin schon umstrittene ätiologische Moment, trägt dagegen den Bedürfnissen der Praxis sowohl in therapeutischer als auch in prognostischer Hinsicht weitgehend Rechnung.

Wenn schon die Einteilung der mannigfachen Formen der Kalkaneusfraktur Schwierigkeiten bot, so wird man nicht erstaunt sein über die Fülle der von verschiedenen Autoren gegebenen Behandlungsarten. Alle gehen zwar von dem ersten Grundsatz der Knochenbruchbehandlung, der Einrichtung und Stellung der Bruchstücke in die normalen und physiologischen Verhältnisse aus, erstreben dieses Ziel aber nicht einheitlich, sondern fast jeder auf seine eigene Weise.

Da durch den Bruch des Fersenbeins erhebliche Veränderungen im anatomischen Aufbau des Fußes hervorgerufen werden, und durch die Verlagerung der Muskelansatzstellen der für das normale Gehen so bedeutungsvolle Antagonismus der Fußsohlen- und Wadenmuskulatur erheblich gestört sein kann, ist es erklärlich, daß gerade bei der Einrichtung der Kalkneusfraktur eine Anzahl großer Schwierigkeiten zu überwinden sind.

Die durch den Bruch gesetzten Veränderungen, die Achsenknickung sowohl als die Verkürzung mit der gleichzeitigen Verbreiterung, werden durch Muskelzug aufrecht erhalten und vergrößert; die Achsenknickung durch den Zug der Achillessehne und Wadenmuskulatur, die Verkürzung und Verbreiterung durch die kurzen Sohlenmuskeln.

Es ist nun das Prinzip der Einrichtung, den aufwärts gerichteten Zug der Wadenmuskulatur gegen die rechtwinklig zu diesem wirkenden Zugkräfte der am Proc. medialis tuberi ansetzenden Fußsohlenmuskulatur auszuspielen. Diese Muskeln wirken in einem Kräfteparallelogramm, und ihr Zug kann nur überwunden werden durch einen Gegenzug in der umgekehrten Richtung der durch die beiden Kräfte bestimmten Resultierenden, die ungefähr in der Längsachse des Kalkaneus nach hinten unten verläuft.

Der Zug der Achillessehne und Wadenmuskulatur ist leicht auszuschalten, wenn man bei gebeugtem Knie eine maximale Plantarflexion des Fußes vornimmt, und so den Ursprung und Ansatz der Wadenmuskulatur einander möglichst nahe bringt.

Während man früher die Fersenbeinbrüche meist konservativ behandelte, — noch 1892 rät Ossenkopp von gewaltsamen Reduktionsversuchen ab — wurden nach Einführung des Röntgenverfahrens und genauer Kenntnis aller Verhältnisse der Verletzung die therapeutischen Maßnahmen bedeutend erweitert. Man beginnt heute spätestens am 6.—8. Tage nach dem Unfall mit der Einrichtung des Bruches, wozu je nach der Schwere und Art des Bruches die verschiedensten Möglichkeiten bestehen.

Die früher vielfach, vor allem bei leichten Fällen ausgeführte alleinige Einrichtung mit der Hand ist im Verlauf der Jahre durch

bessere, wenn auch nicht so einfach erscheinende Methoden verdrängt worden.

So gebührt Cotton und Wilson der Vorzug, als erste auch unter Berufung auf gute Heilerfolge eine möglichst genaue Einrichtung des Bruches gefordert zu haben. Neben der manuellen Reposition richteten sie die Fraktur durch Hämmerung des Knochens zur Korrektur hauptsächlich der seitlichen Verschiebung ein. Man legte den in Filz gebetteten Fuß auf einen Sandsack und reponierte die Bruchstücke mit der Hand und einem Hammer. Der in Plantarflexion angelegte Gipsverband wurde schon nach 7 Tagen entfernt und eine funktionelle Behandlung in Form von Bewegungsübungen und Massagen angeschlossen. Vollständige funktionelle Heilung wurde im Verlaufe von 3 Monaten erreicht.

Von Bardenheuer wurde die Heftpflasterzugbehandlung angegeben. Zunächst wurde durch Druck mit der Hand von beiden Seiten, sowie durch Zug am Fersenbeinhöcker nach unten die normale Form des Fersenbeins wieder herzustellen versucht, und zwar, wie auch bei allen anderen noch zu besprechenden Verfahren wiederkehrend, bei entspannter Wadenmuskulatur, also bei rechtwinklig gebeugtem Knie und Plantarflexion des Fußes. In dieser Haltung des Beines wurde dann der Heftpflasterverband angelegt, ein Längszug von der Kniekehle ausgehend an der Wade entlang zur Abschwächung der Wadenmuskulatur; außerdem an der medialen und lateralen Seite des Unterschenkels zur Ferse verlaufende Längszüge für die seitliche Festigung der gestellten Bruchstücke, die durch zirkuläre Touren festgehalten wurden. Die Nachteile dieser Behandlungsart bestenhen einmal darin, daß die seitliche Korrektur, wenn überhaupt, dann nur in ungenügender Weise erhalten wird, weil Innen- und Außenknöchel das Fersenbein überragen und so einen wirksamen Druck verhindern; dann auch in der individuellen Empfindlichkeit mancher Menschen gegen Heftpflaster und in den oft auftretenden Drucknekrosen, die der dauernde Zug mit sich bringt.

Kaufmann sen. ging in der Weise vor, daß er, nach Wegmassierung bestehender Schwellungen, den mit seiner Innenseite auf eine feste Unterlage fixierten Fuß umgriff und mit beiden Daumen einen kräftigen, anhaltenden Druck unterhalb des Außenknöchels auf das Fersenbein ausübte, wodurch der nach innen abgewichene Fersenbeinhöcker wieder median gestellt und die ausgebogene oder gebrochene Außenwand eingedrückt wurden. Heftpflasterzüge dienten zur Fixierung, darüber wurde ein mit Wattebäuschen gepolsterter Gips angelegt. Nach einer Woche Verbandwechsel, nach 3 Wochen Massage und Bewegungsübungen, mit 5 Wochen Gehversuche mit Plattfußeinlage, volle Belastung nach 2 Monaten.

Es war nun das Verdienst Böhlers die Zugwirkung unmittelbar am Knochen angreifen zu lassen. Das Prinzip seiner Behandlung besteht in Zug am Kalkaneus (Klammer-, Draht-, Nagelextension) und Gegenzug an der Tibia in der typischen Haltung des Beines mit Hilfe seines Schraubenzugapparates. Manuelle Reposition und Achillotenotomie hatten sich nicht bewährt, da es zu Verschiebungen der Bruchstücke und damit zu Dauerstörungen kam. Je nach der Bruchform werden folgende Repositionsmethoden angewandt: Gipsschiene in leichter Plantarbeugung, Phelps-Gocht, Schraubenzugapparat mit Nagelextension durch Kalkaneus und Tibia, Dauerzugverband. Die Einrichtung geschieht entweder in Vollnarkose oder in Lumbalanaesthesie, die Böhler bevorzugt, und umfaßt folgende Maßnahmen:

Herstellung eines regelrechten Tubergelenkwinkels an Hand der Röntgenaufnahmen, Achsenstellung der Bruchstücke durch den Phelps-Gocht, Ausgleich der Verbreiterung der Ferse nach Vergleich mit der gesunden Seite durch die Schraubenzwinge, Vertikaleinrichtung durch Horizontalzug im Schraubenzugapparat, Herunterholen der Schraube und Zug nach schräg hinten unten zur Längsreposition in der Richtung der vorher erwähnten Resultierenden. Unter andauerndem Zug wird ein ungepolsteter Gipsverband angelegt von den Zehengrundgelenken bis unter das Knie reichend. Bei guter Stellung (Röntgenkontrolle) wird die Extension an der Tibia entfernt, das Bein auf eine Braun'sche Schiene gelegt und ein Dauerzug am Kalkaneus ausgeübt oder nicht. Nach 3—6 Wochen wird der Gipsverband gewechselt und ein neuer Verband für weitere 9—14 Wochen angelegt. Die Belastung vollzieht sich später vorsichtig und ganz allmählich, wobei das Fußgewölbe durch ein Plattfußeinlage geschont wird.

Abrißfrakturen werden entweder nach manueller Reposition eingegipst, perkutan genagelt oder verschraubt oder mit durchgreifender Knochennaht genäht und machen in ihrer Behandlung keine größeren Schwierigkeiten, im Gegensatz zu der überaus undankbaren Therapie der schweren Kompressionsfrakturen, für die hauptsächlich blutige Einrichtungsverfahren ausgedacht und erprobt wurden.

Die operativen Maßnahmen kommen immer nur dann in Frage, wenn die Repositionsversuche erfolglos waren, wenn die Röntgenkontrolle eine Besserung der Stellung nicht erkennen ließ, oder schon primär ein operatives Vorgehen wegen zu großer Dislokation der Fragmente dazu indiziert.

Ludloff, der sich in einem Fall durch Kontrollbilder von der Ergebnislosigkeit sogar energischer konservativer Repositionsmaßnahmen überzeugen mußte, empfiehlt blutige Reposition der schweren Fersenbeinbrüche.

Brandes verwendet bei ebenfalls operativem Vorgehen zur Reposition das Elevatorium und fixiert mittels Bohrer.

Cotton und Wilson führen auf der Innen- und Außenseite vor der Achillessehne kleine Incisionen aus, stoßen eine Stahlsonde quer durch das Fersenbein, um hierdurch eine gute Angriffsstelle für die Reposition zu finden.

Valls erzielte gute Erfolge mit der Operation nach Becker: Nach Achillotenotomie geht man von der medialen Seite an den Kalkaneus heran, macht eine Arthrodese des unteren Sprunggelenkes durch Entknorpelung der Gelenkflächen zwischen Talus und Kalkaneus, richtet die Bruchstücke ein und befestigt sie durch Schrauben. Nachdem man Sehnen und Haut genäht hat, wird ein Gipsverband angelegt.

Neben Valls macht auch Wilson den Vorschlag einer Arthrodese der Artic. talokalkanea, um die später auftretenden durch traumatische Arthritis begründeten Schmerzen von vornherein auszuschalten.

Strauß geht in der Weise vor, daß er gerade für die hintere Abscherung mit nach oben verschobenem Bruchstück die Tenotomie der Achillessehne ausführt, einen Steinmann'schen Nagel vor der Achillessehne direkt über dem Fersenbein von medial nach lateral durchstößt, um auf diese Art den Proc. posterior nach unten zu ziehen. Das vordere Bruchstück wird mit einem orthopädischen Keil nach oben gedrückt, der Vorfuß plantar gezogen, Fixierung durch Gipsverband. Satta und Comolti empfehlen Durchschneidung oder plastische Verlängerung der Achillessehne, die schon von Nikoladoni zur Plattfußbehandlung angegeben wurde.

Sichard und Mutricy schlagen bei schwersten Stauchungsbrüchen eine von ihnen mit Erfolg angewandte Behandlungsart vor: Nach Z-förmiger Tenotomie der Achillessehne legen sie einen Längsschnitt um die Ferse, heben den in den Calcaneus hineingetriebenen Talus und ziehen das untere Fersenbeinfragment nach schräg hinten unten in der schon früher beschriebenen Weise; dann wird der so entstandene Hohlraum im Fersenbein mit Tibiaspänen ausgefüllt. Außer der Größe des Eingriffs und der Schwierigkeit dieser blutigen Einrichtung besteht aber die Gefahr, daß die Wundränder nekrotisch werden, die Knochentransplantate nicht richtig einheilen und später wieder herauseitern.

Lambotte und Vorschütz geben für multiple Frakturlinien die Drahtumschlingung an.

Im Verfolg der Literatur kann man feststellen, daß die blutige Stellung der Ferseneinbrüche fast durchweg von französischen Autoren ausgeführt wird, von denen außer den angeführten noch Lenormant, Leriche und Simon im Grunde den gleichen Weg wie

oben gehen, wobei sich nur in der Technik kleine individuelle Unterschiede zeigen.

Auvray zeigt in einer Zusammenstellung von 32 Fällen von Fersenbeinbrüchen, die er teils konservativ, teils operativ behandelt hat, daß die Behandlungsergebnisse bei den operierten Fällen bedeutend schlechter waren als bei den nichtoperierten.

Es läßt sich nicht verhehlen, daß im Hinblick auf die Größe des Eingriffs, die oft schweren Komplikationen im Heilungsverlauf und die wenig ansprechenden Erfolge die blutige Einrichtung der Kalkaneusfraktur nicht als klassisches Behandlungsverfahren angesprochen werden kann und keinesfalls berechtigt ist, die wesentlich einfacheren unblutigen Arten zu verdrängen.

So lehnt auch Westhues die verschiedenen im Schrifttum angegebenen Behandlungsverfahren z. T. als viel zu kompliziert ab und weist auf die besseren Ergebnisse anderer, einfacherer Methoden hin. Auch er sieht in der Wiederherstellung des anatomischen Bildes des Kalkaneus das Ziel jeder Behandlung, das er mit Erfolg durch eine neue, sehr einfache Methode erreicht hat, und die er an Hand mehrerer Röntgenbilder erläutert. Nachdem die Schwellung einigermaßen abgeklungen und das Haematom zum größten Teil resorbiert ist, also nach 8—10 Tagen, wird ein Vierkantnagel perkutan in das hintere Bruchstück des Fersenbeins eingetrieben und mit Hilfe dieses Nagels das hintere Bruchstück stark sohlenwärts abgewinkelt, gleichzeitig wird das Fußgewölbe durch Daumendruck gehoben, sodaß der obere Kalkaneuswinkel wieder hergestellt wird. Durch Zug am Nagel in der Längsrichtung des Kalkaneus wird die Verkürzung wieder ausgeglichen und durch Abduktion des Nagels die Adduktion des hinteren Bruchstückes beseitigt. Dann wird ein ungepolsterter Gipsverband von den Zehengrundgelenken bis zur Mitte des Unterschenkels reichend angelegt, der auch den Nagel umfaßt. Durch den so entstandenen Gipssporn werden einmal die sich in guter Stellung befindenden Bruchstücke zusammengehalten, zum anderen soll er ein unbewachtes, zu frühes Aufstehen des Patienten verhindern. Nach 2—4 Wochen kann der Nagel ohne Narkose leicht entfernt, der Gipsverband abgenommen und ein neuer Verband für weitere 2—3 Wochen angelegt werden. Nach erfolgter Festigung des Bruches werden Gehversuche unter Benutzung von Plattfußeinlagen gemacht. Auf diese Weise soll ein anatomisch und funktionell gutes Heilungsergebnis erzielt werden.

Ähnlich dem Verfahren nach Westhues ist die Weiterentwicklung der Methode nach Bürkle de la Camp, der statt des Vierkantnagels einen langen, runden Nagel benutzt, der an der vorderen Seite ein Schraubengewinde trägt und am anderen Ende in einer ringförmigen Öse endet. Der Schraubennagel wird von hinten

in den Fersenbeinhöcker gebohrt und das angebrochene Fersenbein unmittelbar vor dem Röntgenschirm aufgerichtet; gepolsterter Gipsverband mit Sporn für Fuß und Unterschenkel bis zur Tuberositas tibiae unter Lagerung des Beines auf Braun'scher Schiene und Belastung am Nagel mit 3—4 kg für etwa 4 Wochen, dann Gipsstiefel ohne Belastung. Für die ersten Gehversuche und folgenden Monate nach der Entlassung wird ein orthopädischer Schuh verordnet.

Angezeigt ist diese Behandlung, ebenso wie die nach Westhues für alle Arten von Fersenbeinbrüchen, von den einfachsten Brüchen angefangen bis zu den schwersten Kompressionsfrakturen.

Man kann aber nicht verleugnen, daß auch diese vereinfachten Behandlungsarten trotzdem noch einen großen Eingriff für den Kranken bedeuten. So stellt auch Fuchsig mit Recht die Frage, ob man hierbei noch von einer konservativen Behandlung der Frakturen sprechen darf; denn nach den allgemeinen chirurgischen Grundsätzen müßte man doch alle Methoden, bei denen die Bruchstelle mit der Außenwelt in Verbindung gebracht, die geschlossene Fraktur also in eine offene verwandelt wird, zu den operativen rechnen (Huber). Und gerade bei einem Fersenbeinbruch mit seinen oft zahlreichen Bruchlinien wird die Verbindung mit der Außenwelt durch Nagel, Draht oder Klammer sicher häufig zustande kommen, selbst wenn auch bei genauestem Einhalten der Vorschriften weit hinten oben am Tuber kalkanei eingegangen wird. Die Möglichkeit einer Infektion ist theoretisch nicht nur gegeben, sondern trifft in der Tat, wie Fälle aus der Literatur zeigen, gelegentlich ein.

Böhler selbst hat mehrere Infektionen, zum Teil mit schwersten Eiterungen erlebt; in einem Falle kam es zur Infektion, die von einem an schlechter Stelle eingeschlagenen Nagel ausging, mit nachfolgender Sepsis, trotz Amputation zu letalem Ausgang. Angeblich ist die Nagelextension vorteilhafter als die Drahtextension, weil bei der ersteren keine Abknickung auftreten kann, die trotz starker Spannung bei den Drähten beobachtet wurde und die Haut zerreißen läßt und so die Gefahr einer Wundinfektion bietet.

Im Zusammenhang damit berichtet Katzenstein, daß durch die Knochenbohrung, besonders wenn sie maschinell vorgenommen wird, Periostfetzen in den Bohrkanal verschleppt werden können, die dann eine Fistel hervorrufen und operativ entfernt werden müssen. Nach dem gleichen Autor sollen bei einer zu schnellen Umdrehung des Bohrers, wie Tierexperimente zeigten, durch die sich entwickelnde Wärme umschriebene Nekrosen in der Cortikalis entstanden sein, ein Einwand, der ebenfalls gegen die operative Behandlungsarten ins Feld geführt wird.

Felsenreich berichtet von einer Osteomyelitis bei einem Diabetiker, nach der es zu fast völliger Gehunfähigkeit kam; ferner von einer schweren Entzündung mit Gelenkvereiterung bei einem

Tabiker, die ebenfalls den Tod zur Folge hatte. Er sieht die Infektionsquelle in den Nägeln und schlägt daher die Drahtextension an ihrer Stelle vor.

Auch Fuchsig beschreibt einen Fall von Osteomyelitis, die durch einfache Extension im Schraubenzugapparat entstanden sein soll; die Folgen sind eine Versteifung des oberen und unteren Sprunggelenkes und eine Fistelbildung, die nach fast 3 Jahren immer noch nicht geschlossen ist. Der gleiche Autor fand aber auch durch Nachuntersuchungen einer größeren Anzahl der nach obigen Behandlungsverfahren eingerichteten Ferseneinbrüche, daß das anatomische Resultat bei einer Menge nicht mit dem funktionellen parallel geht, ja daß doch öfter ein Mißverhältnis zwischen den sehr eingreifenden Methoden, über denen immer die Gefahr der Infektion schwebt, und dem Erfolg bestand.

Um nun jeder Infektion aus dem Wege zu gehen und den durch seine Verletzung an sich schon sehr geschädigten Kranken nicht weiteren Gefahren auszusetzen und aus der Erfahrung heraus, daß in einer größeren Anzahl der Fälle die sehr energischen Repositionsmanöver doch nicht zu dem gewünschten Resultat führten, haben wir neben der einfachen konservativen Behandlung durch Gipsverband und evtl. manueller Reposition in über die Hälfte der Fälle uns einer anderen Methode bedient. Nach Art der Böhler'schen Fersenbeinzwinge gebrauchen wir nach Sommer zur Einrichtung der Fersenbeinbrüche eine Zange, ähnlich der gewöhnlichen Schmiede- oder Feuerzange (siehe Abbildung), mit der es uns gelingt, mühelos nicht

nur die leichten Fälle mit geringer Verschiebung, sondern vor allem auch die ausgesprochenen Zertrümmerungsbrüche, bei denen es sich, wie des öfteren beschrieben, um 15—20 Bruchstücke handeln kann, einzurichten. Die Zange besitzt eine Länge von 60 cm, wobei die Branchen vom Schnittpunkt an gerechnet 10 cm lang sind. Der Ausschlag der Hebelarme reicht bis zu einem Winkel von 60 Grad, bei geschlossener Zange bleiben die Branchenflächen 3½ cm voneinander entfernt, wobei aber auch nach Änderung der Zange die Flächen noch mehr zusammengebracht werden können, falls das Fersenbein schmaler, wie vor allem bei Kindern, sein sollte. Um eine stärkere

Hautschädigung zu vermeiden, sind die Branchen mit Mull umwickelt, der aber leicht durch Gummiplatten ersetzt werden könnte. Mit dieser Zange ist es möglich, an dem verletzten Knochen einen individuellen Druck auszuüben, die Branchen in jeder Stellung an den ausgesprengten oder verbreiteten Stellen anzusetzen und unter gleichzeitigem Zug und Druck die Einrichtung vorzunehmen.

Die Vorteile gegenüber der B ö h l e r'schen Zwinge und auch den anderen Behandlungsarten liegen vor allem darin, daß ein einziger Arbeitsgang Druck und Zug vereinigt, also zugleich die Einrichtung der Verbreitung und Verkürzung der oft vielseitig verschobenen Bruchstücke vorgenommen werden kann. Bei der Länge der Hebelarme ist es leicht, den Zug der Wadenmuskulatur zu überwinden und das nach oben verschobene Bruchstück herunterzuholen. Auch seitliche Verschiebung und Achsenabknickung lassen sich leicht in die normale Lage zurückbringen. Eine physiologische Überbelastung des Knochens durch Druck verhindern die der Zange innewohnende Elastizität, wie auch die menschliche dosierbare Kraft, im Gegensatz zu der immer gleich stärker werdenden unkontrollierbaren Druckwirkung eines Schraubenganges der Fersenbeinzwinge nach B ö h l e r.

Nach Abklingen der Schwellung wird am 6.—8. Tage die Einrichtung vorgenommen. Zunächst wird die Zange in horizontaler Richtung, also längs des Fersenbeins nach Orientierung im Röntgenbild und Vergleich der gesunden Seite angelegt und zusammengedrückt, um so die Verbreiterung der Ferse auszugleichen; dann legt man die Zange in Höhe des Fersenbeinhöckers an und zieht mit kräftigem Druck nach schräg unten in Richtung der schon früher beschriebenen Resultierenden, um die Längsrichtung wieder herzustellen. Ein ungepolsterter Gipsverband von den Zehengrundgelenken bis zur Tuberositas tibiae dient zur Fixierung und bleibt 8 Wochen liegen und wird, wenn erforderlich, zwischendurch nach 3—4 Wochen gewechselt. Nach Festigung des Bruches erfolgt vorsichtige Belastung des verletzten Fußes mit Metallschuheinlage nach Maß, falls erforderlich mit orthopädischem Schuh. Die anschließende Nachbehandlung wird nach den allgemein gebräuchlichen Gesichtspunkten angeordnet.

Bei den zu besprechenden 20 Fällen wurde 11 mal die Einrichtung mit Hilfe der Fersenbeinzange vorgenommen, in 9 Fällen wurde ein einfacher Gipsverband angelegt; bei 15 Verletzten wurde eine Schuheinlage nach Gipsabdruck verordnet, 5 Patienten erhielten einen orthopädischen Schuh.

Die Heilungsergebnisse waren befriedigend und lagen hinsichtlich der Rentenvergütung nicht höher als die mit den anderen Behandlungsverfahren erzielten Prozentsätze. 2 Verletzte konnten nach der Krankenhausbehandlung praktisch ohne Rente die Arbeit wieder

aufnehmen. Infektionen oder stärkere Hautschädigungen durch Druck wurden nicht beobachtet.

Über den Verlauf der Heilung und der Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit ist eine einheitliche Beurteilung nicht zu erzielen. Die Prognose ist deshalb unbestimmt, weil es keine klassische, vor allem in gleicher Weise durchgeführte Behandlung gibt. Über die reine Krankheitsdauer findet man die schwankensten Angaben; die kürzeste Zeit betrug bei unseren Fällen 56 Tage, die längste Heilbehandlung dauerte 134 Tage, im Durchschnitt 87 Tage.

Auf Grund einer Zusammenstellung von 25 Fällen von Fersenbeinbrüchen mit einem Durchschnittsalter von 45 Jahren kam Malpas zu dem Ergebnis, daß die durchschnittliche Krankheitsdauer 11 Monate betrug, wobei er feststellte, daß Verlauf und Prognose am besten waren, wenn keine Gelenkbeteiligung vorlag. Falls das Gelenk mitverletzt war, heilte der Fuß in 6 Monaten in guter Stellung mit geringer schmerzhafter Behinderung der Fußabwicklung aus, wenn die Gelenke vollkommen versteiften. Im Gegensatz dazu bestanden Jahre dauernde Beschwerden bei unvollständiger fibröser Ankylose der Gelenke, vor allem wenn sich noch eine traumatische Arthritis hinzu gesellte.

Die Prognose des Fersenbeinbruches verschlechtert sich nicht, wie man leicht annehmen könnte, unbedingt mit zunehmendem Alter; sie richtet sich aber im großen und ganzen nach der Ausdehnung des Bruches, und die Resultate verschlechtern sich bis zu einem gewissen Grade mit zunehmender Schwere der Fraktur.

Die besten Aussichten auf beschwerdefreie und vollständige Ausheilung haben natürlicherweise die leichten Frakturen mit fehlenden oder undeutlichen Frakturlinien, während bei den schweren Brüchen, dem schon früher beschriebenen horizontalen Längsbruch, dem Dorsal- und Plantarflexionsbruch und dem Verdrängungsbruch, die im allgemeinen mit vollständiger Zertrümmerung des Fußgewölbes einhergehen, die schlechtesten Ergebnisse verzeichnet werden. Diese schweren Frakturen führen auch fast stets zu Renten, die jedoch innerhalb von 2—5 Jahren stufenweise abgebaut werden können.

Nach einer Zusammenstellung von Golebiewski erlangte von 59 Patienten mit Fersenbeinbrüchen kein einziger wieder die volle Erwerbsfähigkeit; fast die gleichen Feststellungen machte Ehret, nach dem von 47 Patienten nur 5 vollständig ausgeheilt und beschwerdefrei ihrer Arbeit nachgehen konnten. Bessere Ergebnisse finden sich bei Tietze und Westphal, wo 32 und 42 % wieder voll erwerbsfähig wurden. Nach Kaufmann sind diese Angaben entschieden zu pessimistisch; er stellt eine einschneidende Beeinträchtigung der Arbeitsfähigkeit in Abrede, $^4/_5$ der Fälle wurden nach seinen Angaben wieder voll arbeitsfähig. Nach Ansicht von Peters,

Hoffa, Helferich u. a. sollen aber doch zeitlebens schwere Folgen zurückbleiben.

Außer bei ganz leichten Frakturen des Fersenbeins bestehen in fast allen Fällen bestimmte Formveränderungen im Bereiche des verletzten Fußes, und bei fast allen schweren Verletzten lassen sich die gleichen Spätsymptome nachweisen.

Die subjektiven Beschwerden und Funktionsstörungen sind recht mannigfaltig und von sehr verschiedener Intensität. Dauernde Schmerzen beim Stehen und Gehen können hervorgerufen werden durch Callusbildung oder durch Herausragen schlecht eingeheilter Bruchstücke; sie führen nicht selten in der Rekonvalenszens zu operativen Eingriffen. Der typische Druckschmerz bleibt oft für längere Zeit bestehen, da auch die entstandenen Callusmassen, die sich meistens hinter und unter den Knöcheln entwickeln, druckschmerzhaft sind. Bewegungseinschränkungen zeigen sich recht deutlich; die Flexion im Fußgelenk ist meist normal geblieben, während Pronation, Supination, Adduktion und Abduktion stark reduziert, oft sogar ganz aufgehoben sind. Die Konturen der Fersenbein- und Knöchelgegend bleiben oft verwischt, die Spitze des äußeren Knöchels geht ohne Grenzen in die verbreiterte Ferse über. Bei Betrachtung von hinten zeigt sich die Fersengegend vielfach verbreitert und abgeplattet, die Furchen zu beiden Seiten der Achillessehne sind ausgefüllt. Zirkulationsstörungen (dauerndes oder nur abendliches Ödem, stärkere Wärmeabgabe, Ausbildung oder stärkeres Hervortreten von Varicen) treten auf. Ein traumatischer Plattfuß, Knickfuß oder Klumpfuß mit ihren statischen Beschwerden können sich ausbilden; bei Kompressionsfrakturen kommt es meist zu einer Subluxationsstellung des Fußes. Infolge des eingeschränkten Gehens, besonders nach Behandlung mit Gipsverbänden kommt es durch Nichtgebrauch der verletzten Gliedmasse zur Atrophie der Wadenmuskulatur und des Knochensystems (Sudek'sche Atrophie). Beim Gehen wird der Fuß nicht mehr richtig von der Unterlage abgewickelt, weil das Talotarsalgelenk, das die Anpassung an Unebenheiten des Bodens übermittelt, ankylosiert ist; daher ist der Gang auf unebenem Terrain oft äußerst beschwerlich und führt schnell zur Ermüdung, verbunden mit einem Gefühl der Schwäche und Unsicherheit. Dieses Unsicherheitsgefühl hält besonders Gerüstarbeiter, Anstreicher, Dachdecker, Zimmerleute usw. oft sehr lange von der Wiederaufnahme der vollen Tätigkeit ab. Alle diese Beschwerden pflegen bei Witterungswechsel stärker aufzutreten.

Zu den Gelenkbeschwerden bemerkt Peters, daß durch sie vor allem die schlechte Prognose und mangelhaften Ergebnisse begründet seien, weil die Fersenbeinbrüche zum großen Teil mit Verletzung der Gelenke, vorwiegend der Artikulatio talo-kalkanea einhergingen. Durch die an die Einrichtung sich anschließende Ruhig-

stellung des Gelenkes kommt es nicht zur Resorption des Bluterg usses, der vielmehr bindegewebig organisiert wird und dann die schmerzhaften arthritischen Veränderungen hervorruft.

Auch Felsenreich führt die häufigen Mißverhältnisse zwischen anatomischem und funktionellen Resultat auf die posttraumatische Arthritis zurück, die insbesondere durch Überbeanspruchung nach Abschluß der Fixationsperiode entstanden sein soll, aber auch auf die Krampfneigung zum kontrakten Plattfuß, der bei zu früher Belastung des noch atrophischen Knochens infolge einer Störung des Gefäßmuskelreflexes (Payr) hervorgerufen werden soll.

Zum Beweise dieser Annahme führt er die guten Resultate an, die er nach Ausbau der Nachbehandlungsmethoden in 7 Fällen erlebte. Diese Nachbehandlung besteht in einem völligen Geh- und Stehverbot, sodaß der Patient nach Abnahme des Gipses wieder in stationäre Behandlung aufgenommen werden muß. Man läßt im Bett aktive Bewegungen der Fußgelenke gegen Widerstand ausführen und den Kranken erst dann aufstehen, wenn nach 1—2 Wochen insbesondere Plantarflexion und Supination-Adduktion in gehöriger Weise möglich sind; aber auch dann darf der Verletzte zunächst mit Unterstützung nur auf den Zehen Gehversuche machen. Erst wenn der Zehengang mühelos durchführbar ist, wird Gehen in Schuhen mit Einlagen und erhöhten Absätzen erlaubt.

Durch Nachuntersuchung einer großen Anzahl durch Fersenbeinbruch Verletzter fand Werner bei der Hälfte das typische Bild der alten Kalkaneusfraktur, deutlich bei einem erheblichen Teil in Form der beginnenden oder vollkommenen Platt-Knickfußstellung, die entweder direkt durch die Verletzung oder später bei Wiederbelastung entstanden ist. Als weitere Spätfolge waren bei 28 % der Verletzten Zeichen einer Arthrosis deformans erkennbar.

So zeigt sich, daß in ungünstigen Fällen durch Fersenbeinbrüche ein hoher Grad dauernder Invalidität bedingt werden kann.

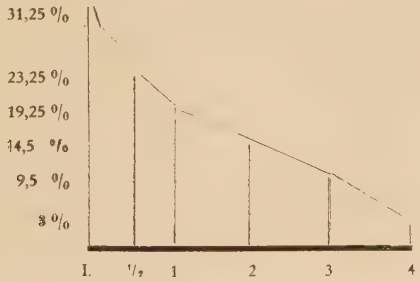
Bei unseren Patienten handelt es sich in fast allen Fällen um berufsgenossenschaftliche Heilverfahren. Es war daher möglich, nach Studium der Akten, die mir die Berufsgenossenschaften freundlicher Weise zur Verfügung stellten, die Spätergebnisse nach den Rentenbezügen zu gliedern. Aus dem bearbeiteten Krankengut standen mir 20 Fälle von Fersenbeinbrüchen, die in den Jahren 1932—1935 in unserer Behandlung waren, zur Verfügung und sind in der beiliegenden Tabelle aufgeführt.

	Name	Alter	Beruf	Vorgang	Behandlung	Dauer	I.	Renten. ½	1	2	3	4
1	G. F.	38	Schlosser	4 m abgest.	Za. Gips, Einlage	97	33⅓	25	25	20	20	§
2	M. H.	37	Maschinist	3—4 m abgest.	Gips, Einl.	57	33⅓	25	25	20	20	§
3	F. K.	47	Schlosser	3 m abgest.	Za. Gips, Schuh	113	35	35	35	30	30	30
4	H. M.	45	Maurer	1,50 m abgest.	Za. Gips,Einl.	86	33⅓	20	10	—	—	—
5	O. F.	24	Hauer	Rutschenteil a. Ferse gef.	Gips, Einl.	67	15	—	—	—	—	—
6	J. W.	26	Maurer	4 m abgest.	Za. Gips, Einl.	70	15	—	—	—	—	—
7	R. S.	47	Anstreicher	1,50 m abgest.	Gips, Einl.	101	50	40	40	30	20	10
8	K. H.	41	Anstreicher	2 m abgest.	Gips, Einl.	81	40	40	40	25	15	—
9	G. D.	35	Hauer	ausgerutscht u. aufgeschl.	Za. Gips, Einl.	56	25	15	—	—	—	—
10	W. B.	39	Hauer	Lampe 3 m aufgefallen	Za. Gips, Einl.	60	33⅓	25	25	25	25	20
11	L. Sch.	53	Maurer	2,50 m abgest.	Za. Gips, Einl.	92	33⅓	25	25	20	20	§
12	P. T.	32	Hauer	10—15 m abgest.	Za. Gips, Schuh	90	40	30	30	20	20	§
13	O. K.	34	Hauer	abgest.	Gips, Einl.	72	20	10	—	—	—	—
14	P. S.	45	Zugbegleit.	gequetscht	Gips, Einl.	116	30	20	20	10	—	—
15	J. F.	21	Schlepper	Steinfall	Za. Gips, Schuh	102	30	20	0	—	—	—
16	H. B.	47	Anstreicher	3 m abgest.	Gips, Schuh	86	40	30	20	15	—	—
17	F. L.	45	Vorarbeiter	1 m abgest.	Za. Gips, Schuh	134	30	30	30	20	20	§
18	A. Z.	25	Rangierer	1,50 m abgest.	Gips, Einl.	84	25	25	20	20	§	—
19	G. T.	54	Hauer	3 m abgest.	Za. Gips, Einl.	88	33⅓	20	20	20	§	—
20	K. V.	40	Schreiner	2,50 m abgest.	Gips, Einl.	81	30	30	20	15	—	—
	Durchschnitt	38,8				87	31,25%	23,25	19,25	14,5	9,5	3

Auf Grund der Notverordnungen vom 8. 12. 31 werden bekanntlich Renten unter 20 % nicht ausgezahlt, alle 20%igen Rentenbezüge fallen nach einer Dauer von 2 Jahren fort. Es blieben daher bei Festsetzung der ersten Rente von den 20 Verletzten 2 praktisch ohne Rente, die durchschnittliche Rentenhöhe betrug 31,25 %. Bei der Nachuntersuchung nach ½ Jahre fiel die Rentenhöhe bei 2 weiteren Verletzten unter 20 %, bei fast allen anderen konnte die Rente um 10—15 % gesenkt werden, sodaß die Durchschnittshöhe noch 23,25 % betrug.

Nach einem Jahre konnte wiederum bei 2 Verletzten die Rente unter 20 % gemindert werden; der Durchschnitt lag bei 19,25 %. Bei Festlegung der ersten Dauerrente nach 2 Jahren kamen 3 weitere Verletzte unter 20 %, bei den anderen wurden die Rentenbezüge um jeweils 5—10 % gemindert; das Mittel der Renten stand jetzt bei 14,5 %.

Bei der Untersuchung nach 3 Jahren wurde bei einem Patienten die Rente unter 20 % festgesetzt, bei 2 anderen kam der Notverordnungsparagraph in Anwendung, die durchschnittliche Höhe betrug jetzt 9,5%. Nach 4 Jahren fiel bei 5 Verletzten die Rente auf Grund der Notverordnung fort, ein Patient wurde von 20 auf 10 % herabgesetzt, sodaß noch 2 Dauerrentner übrigblieben. Die Durchschnittshöhe der Renten lag bei 3 %.



In dem einen Fall hat es sich um einen schweren Zertrümmerungsbruch des Fersenbeins gehandelt, bei dem sich als Restzustände ein deutlicher Platt-Knickfuß mit stärkster Bewegungseinschränkung finden.

Der andere Verletzte leidet unter einer erheblichen traumatischen Arthritis mit einem chronischen Ödem im Bereiche der Ferse und des Sprunggelenkes, das bis zur Hälfte des Unterschenkels reicht.

Aus all dem Aufgezeigten ergibt sich, daß die Fersenbeinbrüche für die Unfallbegutachtung, das Sozialversicherungswesen und die persönliche Gesundheit der Behandelten eine auffallend große Bedeutung und Wichtigkeit besitzen. Daß es bei der Fülle der ange-

wandten Behandlungsverfahren bei Fersenbeinbrüchen auch auf eine einfache Art möglich ist, gute Erfolge zu erringen, beweisen die nach der Methode von Sommer eingerichteten Frakturen; zugleich scheint aber der von Felsenreich beschrittene Weg in der Nachbehandlung auch durch Besserung der funktionellen Ergebnisse die erhofften Resultate zu bringen.

Literaturverzeichnis.

1. Auvrai: Resultats eloignes de trente-deux fractures du calcaneum. Soc. nat. chir. Paris 61, 1935, S. 1315—1322.
2. Baer: Beiträge zur Lehre der Fersenbeinbrüche. Phys. med. Monatshefte, Heft 11 (1905).
3. Bähr: Über Kompressionsbrüche des Fersenbeins. Monatsschrift f. Unfallheilk. Band I (1894).
4. Becker: Zur blutigen Behandlung d. Fersenbeinbrüche. Zentralbl. f. Chir. Jg. 50, Nr. 7, S. 262.
5. Bardenhäuer: Technik d. Extensionsverbände. 3. Aufl., S. 125.
6. Bidder: Deutsche Zeitschr. f. Chir. S 388 (1881).
7. Bode: Arch. f. orthop. Chir. 37 S. 649 (Jg. 1937).
8. Böhler: Technik d. Knochenbruchbehandlung, 1938, 2. Bd., S. 1333—1383.
   — Behandlung d. Fersenbeinbrüche, Zschr. f. Orthop. Chir. Bd. 45 (1924).
   — Behandlung d. Fersenbeinbrüche. D. Chirurg. Bd. 1 (1929).
9. v. Braunbehrens: Abbruch a. d. Facies articularis anterior calcanei. Dtsch. Ztschr. f. Chir. 245, S. 359—370 (1935).
10. Bürkle de la Camp: Zur Fersenbeinbruchbehandlung. Ztrbl. f. Chir. S. 985—987 (1936).
11. Comolti: Chir. Bhlg. d. Calcaneusfraktur. Ref. Zentr. Org. f. Chir. u. Grenzgeb. Bd. 33, S. 928 (1926).
12. Cotton u. Wilson: Old os calcis fractur. Ref. Zentr. Org. f. Chir. u. Grenzgeb. Bd. 15, S. 320 (1922).
13. Ehret: Zur Lehre vom Fersenbeinbruch. Arch. f. Unfallheilk. (1895).
14. Felsenreich: Über Fersenbeinbrüche. Ztrbl. Chir. 1935, S. 825—827.
   — Die Therapie d Calcaneusfraktur. Arch. orthop. Chir. 1935, S. 590—617.
15. Fuchsig: Über Fersenbeinbrüche. D. Chirurg 10. Jg., H. 22, S. 791—798.
16. Golebiewski: Über Calcaneusfrakturen. Monatsschr. f. Unfallheilk. (1895), S. 342.
17. Huber: D. Chirurg. 1935, S. 486.
18. Kaufmann: Der Kompressionsbruch d. Fersenbeins m. bes. Berücksichtigung seiner Behandl. u. erwerbl. Bedeutung. Dtsch. Zschr. f. Chir. Bd. 140 (1917).
19. König: Lehrbuch d. Chirurgie. Bd. 3, S. 682.
20. König u. Magnus: Handbuch d. gesamten Unfallheilk. Bd. 3.
21. Lambotte: A propos d'un cas d'osteosynthese. d'astragale. Ref. Ztrbl. f. Chir. u. Gynaekol. Bd. 17, S. 585 (1922).
22. Ludloff: Zur Beurteilung d. Calcaneusfraktur. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 75, S. 209 (1911).
23. Magnus: Chirurg. Beobachtung im Seekrieg, d. Fersenbeinbruch als typische Seekriegsverletzung. Dschr. Wschr. 1935, S. 315.
24. Malpas: Die Prognose der Fersenbeinbrüche. Ref. Ztrbl. f. Chirur., Bd. 4, S. 2608 (1927).
25. Matti: Knochenbrüche u. ihre Behandlung. Lehrb. Bd. 1 u. 2.
26. Mertens: Die Frakturen des Calcaneus m. bes. Berücksichtigung des Röntgenbildes. Arch. f. klin. Chir., B. 64 (1901).

27. Müller: Die Frakturen der Fußwurzelknochen. Arch. f. Orthop. u. Unfallchir. Bd. 25, S. 265—313 (1927).
28. Ossenkopp: Die Frakturen des Calcaneus. Diss. Würzburg 1892.
29. Peters: Ein Beitrag z. Prognose u. Architektur längstgeheilter Calcaneusfrakturen. Monatsschr. f. Unfallheilk. Bd. 18 (1911).
30. Plagemann: Zusammenstellung d. Frakturen an der Rostocker Klinik. Beitr. z. klin. Chir., Bd. 73 (1911).
31. Satta: Sul trattamento della fratture del calcagno. Ref. Ztrbl. f. Chir. u. Grenzgeb. Bd. 26, S. 264 (1924).
32. Schindler: Calcaneusfrakturen d. Leipz. chir. Universitäts-Klinik 1926 bis 1932. Diss. Leipz. 1934.
33. Schmitt: Über Zertrümmerungsbrüche d. Fersenbeins. Arch. f. klin. Chir., Bd. 51 (1896).
34. Sichard u. Mutricy: A propos du traitement chirurgical des fractures sous-thalamiques du calcanéum. Ref. D. Chirurg., Bd. 6 (1934).
35. Simon: Das schmerzhafte Os tibiale externum. Dtsch. Ztschr. f. Chir. Bd. 191, S. 127 (1925).
36. Strauß: A new method of treating recent fractures of the calcis. Ref. Ztrbl. f. Chir. u. Grenzgeb. Bd. 14, S. 224 (1921).
37. Tietze: Beiträge z. Erkenntnis d. Entstehungsmechanismus u. d. wirtschaftl. Folgen von Fersenbeinbrüchen. Arch. f. Orthop. Bd. 6, S. 290.
38. Valls: Die schweren Brüche des Calcaneus u. ihre Behandlung. Ref. D. Chirurg. Bd. 3 (1931).
39. Zur Verth: Die indirekten Fersenbeinbrüche u. ihre Einteilung. Ztrbl. f. Chir. Bd. 46, Nr. 26 (1919).
40. Voeckler: Zur Lehre von der Fraktur d. Fersenbeins. Dtsch. Ztschr. f. Chir. Bd. 82, S. 175.
41. Vorschütz: Zur Behandlung d. Calcaneusbrüche. Ztrbl. f. Chir., 1936, S. 610—613.
42. Werner: Über Fersenbeinbrüche durch Abscherung. Dtsch. Ztschr. f. Chir. Bd. 221, S. 405—413 (1929).
43. Westhues: Eine neue Behandlung d. Calcaneusfraktur. Ztrbl. f. Chir. Nr. 17, S. 995—1002 (1935).
44. Westphal: Neue Beobachtungen über die Calcaneusfraktur. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 79 (1912).

Lebenslauf.

Am 9. Juni 1909 wurde ich, Wilhelm Paulich, als Sohn des Verwaltungsamtmanns Wilhelm Paulich und seiner Frau, Elfriede geb. Hedtfeld, zu Bochum-Weitmar geboren. Nach Besuch der Volksschule zu Bochum-Weitmar und des staatlichen Gymnasiums zu Bochum, wo ich am 3. 3. 1931 meine Reifeprüfung ablegte, studierte ich Medizin an folgenden Universitäten: Freiburg, Würzburg (ärztliche Vorprüfung im November 1933), München, Königsberg, Bonn. (Staatsexamen im Dezember 1936). Als Medizinalpraktikant war ich 6 Monate an der chirurgischen Abteilung des Krankenhauses Bergmannsheil in Bochum, dann 8 Monate auf der inneren Abteilung des Städt. Krankenhauses Nord in Dortmund tätig. Nach fast 4 monatlicher Vertretung eines praktischen Arztes war ich zunächst als Volontär, jetzt als Assistent an der chirurgisch-orthopädischen Klinik des Städt. Krankenhauses Nord in Dortmund beschäftigt.